

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/005407

International filing date: 24 March 2005 (24.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-101539  
Filing date: 30 March 2004 (30.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 12 May 2005 (12.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 4 年 3 月 3 0 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 1 0 1 5 3 9

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号  
J P 2 0 0 4 - 1 0 1 5 3 9  
The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

出 願 人  
Applicant(s): シチズン時計株式会社

2 0 0 5 年 4 月 2 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】	特許願
【整理番号】	CZ04-007
【提出日】	平成16年 3月30日
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	G01N 27/16
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都西東京市田無町六丁目1番12号 シチズン時計株式会社 内
【氏名】	佐藤 惇司
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都西東京市田無町六丁目1番12号 シチズン時計株式会社 内
【氏名】	高橋 郁生
【特許出願人】	
【識別番号】	0000001960
【氏名又は名称】	シチズン時計株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100104190
【弁理士】	
【氏名又は名称】	酒井 昭徳
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	041759
【納付金額】	21,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1
【包括委任状番号】	0215023

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

接触したガスの燃焼により発生した燃焼熱によってヒータコイルの電気的な特性値が変化し、その特性値の変化に基づいて可燃性ガスの存在を検知する接触燃焼式ガスセンサにおいて、

少なくとも両端がコイル状に巻かれたヒータコイルと、

前記ヒータコイルの両端のコイル状の部分にそれぞれ溶接された電極と、

前記ヒータコイルの一部を被う焼結体と、を備え、

前記ヒータコイルと前記電極との接合界面に、前記電極を構成する少なくとも一つの金属元素を、前記電極における構成割合よりも高い割合で含む合金層が存在することを特徴とする接触燃焼式ガスセンサ。

【請求項 2】

接触したガスの燃焼により発生した燃焼熱によってヒータコイルの電気的な特性値が変化し、その特性値の変化に基づいて可燃性ガスの存在を検知する接触燃焼式ガスセンサにおいて、

少なくとも両端がコイル状に巻かれたヒータコイルと、

前記ヒータコイルの両端のコイル状の部分にそれぞれ溶接された電極と、

前記ヒータコイルの一部を被う焼結体と、を備え、

前記ヒータコイルと前記電極との接合界面に、前記電極を構成する少なくとも一つの金属元素を、前記電極における構成割合よりも高い割合で含む合金層が存在し、

前記ヒータコイルと前記電極との溶接部位にのみ、前記ヒータコイルのコイル状の部分の内側に、前記合金層中に前記電極中よりも高い割合で含まれている前記金属元素よりなる芯線が設けられていることを特徴とする接触燃焼式ガスセンサ。

【請求項 3】

前記合金層中に前記電極中よりも高い割合で含まれている前記金属元素は、前記ヒータコイルを構成する金属よりもイオン化列が大であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の接触燃焼式ガスセンサ。

【請求項 4】

前記ヒータコイルは白金または白金合金でできており、前記電極はニッケルを含む合金でできており、前記合金層中に前記電極中よりも高い割合で含まれている前記金属元素はニッケルであることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の接触燃焼式ガスセンサ。

【請求項 5】

前記ヒータコイルの、前記焼結体に被われている部分の少なくとも一部は、線材をコイル状に巻いたコイル線をさらにコイル状に巻いたコイルドコイルになっていることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか一つに記載の接触燃焼式ガスセンサ。

【請求項 6】

接触したガスの燃焼により発生した燃焼熱によってヒータコイルの電気的な特性値が変化し、その特性値の変化に基づいて可燃性ガスの存在を検知する接触燃焼式ガスセンサにおいて、

少なくとも両端がコイル状に巻かれたヒータコイルと、

前記ヒータコイルの両端のコイル状の部分にそれぞれ溶接された電極と、

前記ヒータコイルの一部を被う焼結体と、を備え、

前記ヒータコイルと前記電極との接合界面に、前記ヒータコイルおよび前記電極のいずれにも含まれていない金属元素と、前記電極を構成する少なくとも一つの金属元素との合金化により生じた合金層が存在することを特徴とする接触燃焼式ガスセンサ。

【請求項 7】

接触したガスの燃焼により発生した燃焼熱によってヒータコイルの電気的な特性値が変化し、その特性値の変化に基づいて可燃性ガスの存在を検知する接触燃焼式ガスセンサにおいて、

少なくとも両端がコイル状に巻かれたヒータコイルと、

前記ヒータコイルの両端のコイル状の部分にそれぞれ溶接された電極と、

前記ヒータコイルの一部を被う焼結体と、を備え、

前記ヒータコイルと前記電極との接合界面に、前記ヒータコイルおよび前記電極のいずれにも含まれていない金属元素と、前記電極を構成する少なくとも一つの金属元素との合金化により生じた合金層が存在し、

前記ヒータコイルと前記電極との溶接部位にのみ、前記ヒータコイルのコイル状の部分の内側に、前記合金層中には含まれているが、前記ヒータコイルおよび前記電極のいずれにも含まれていない前記金属元素よりなる芯線が設けられていることを特徴とする接触燃焼式ガスセンサ。

【請求項 8】

前記合金層中には含まれているが、前記ヒータコイルおよび前記電極のいずれにも含まれていない前記金属元素は、前記ヒータコイルを構成する金属よりもイオン化列が大であることを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の接触燃焼式ガスセンサ。

【請求項 9】

前記ヒータコイルの、前記焼結体に被われている部分の少なくとも一部は、線材をコイル状に巻いたコイル線をさらにコイル状に巻いたコイルドコイルになっていることを特徴とする請求項 6 ～ 8 のいずれか一つに記載の接触燃焼式ガスセンサ。

【請求項 10】

接触したガスの燃焼により発生した燃焼熱によってヒータコイルの電気的な特性値が変化し、その特性値の変化に基づいて可燃性ガスの存在を検知する接触燃焼式ガスセンサを製造するにあたって、

少なくとも両端が芯線に巻きつけられてコイル状をなすヒータコイルを作製するコイル作製工程と、

前記芯線に巻きつけられた状態のまま、前記ヒータコイルの両端のコイル状の部分それぞれ電極に溶接する溶接工程と、

前記芯線を消滅させる芯線消滅工程と、

芯線のなくなった前記ヒータコイルの一部を焼結体で被う焼結体被覆工程と、

を含むことを特徴とする接触燃焼式ガスセンサの製造方法。

【請求項 11】

接触したガスの燃焼により発生した燃焼熱によってヒータコイルの電気的な特性値が変化し、その特性値の変化に基づいて可燃性ガスの存在を検知する接触燃焼式ガスセンサを製造するにあたって、

少なくとも両端が芯線に巻きつけられてコイル状をなすヒータコイルを作製するコイル作製工程と、

前記芯線に巻きつけられた状態のまま、前記ヒータコイルの両端のコイル状の部分それぞれ電極に溶接する溶接工程と、

前記ヒータコイルと前記電極との溶接部位を除いて、前記芯線を消滅させる芯線消滅工程と、

前記ヒータコイルの、前記芯線のない部分の少なくとも一部を焼結体で被う焼結体被覆工程と、

を含むことを特徴とする接触燃焼式ガスセンサの製造方法。

【請求項 12】

前記溶接工程では、前記ヒータコイルの、芯線に巻きつけられた端部を前記電極に押し付け、抵抗溶接法、レーザー溶接法または熱圧着による溶接法のいずれかを行うことを特徴とする請求項 10 または 11 に記載の接触燃焼式ガスセンサの製造方法。

【請求項 13】

前記芯線は、前記ヒータコイルの構成材料よりも卑な金属材料で構成されており、前記芯線消滅工程では、前記芯線のみをエッチングにより消滅させることを特徴とする請求項 10 ～ 12 のいずれか一つに記載の接触燃焼式ガスセンサの製造方法。

【請求項 14】

前記芯線はニッケルでできており、前記ヒータコイルは白金または白金合金でできており、前記芯線消滅工程では、ニッケル用のエッチング液を用いて前記芯線を消滅させることを特徴とする請求項 10～12 のいずれか一つに記載の接触燃焼式ガスセンサの製造方法。

【請求項 15】

前記コイル作製工程では、前記ヒータコイルの、前記焼結体により被覆される部分の少なくとも一部を、前記芯線にコイル状に巻いたコイル線をさらにコイル状に巻いてコイルドコイルにすることを特徴とする請求項 10～14 のいずれか一つに記載の接触燃焼式ガスセンサの製造方法。

【請求項 16】

前記芯線が、前記ヒータコイルと前記電極とを接合するためのろう材を兼ねていることを特徴とする請求項 10～15 のいずれか一つに記載の接触燃焼式ガスセンサの製造方法。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 接触燃焼式ガスセンサおよびその製造方法

【技術分野】

【0001】

この発明は、接触燃焼式ガスセンサおよびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、水素ガスやメタンガス等の可燃性ガスを検知するセンサとして、接触燃焼式ガスセンサが公知である。接触燃焼式ガスセンサは、検知対象ガスを、そのガスを燃焼させて検知する検知素子を備えている。検知素子は、接触したガスを燃焼させる触媒を有する焼結体と、ガスの燃焼熱により電気的特性値が変化するヒータコイルとからなり、ヒータコイルのコイル状の部分が焼結体中に埋め込まれた構成となっている。ヒータコイルの両端は、それぞれ外部接続用の電極ピンに溶接されて支持されている。

【0003】

このような構成の接触燃焼式ガスセンサを使用する際には、焼結体は、検知対象ガスに応じた温度に保持される。その状態で、検知対象ガスが焼結体に接触すると、検知対象ガスは燃焼する。その際に発生した燃焼熱の一部は、焼結体を伝わり、焼結体中のヒータコイルに伝わる。この熱伝導によりヒータコイルの温度が変化すると、ヒータコイルの抵抗が変化する。その抵抗変化は、電圧変化として検知素子から出力される。この出力電圧の変化を読み取ることによって、可燃性ガスの存在を検知することができる。

【0004】

検知素子を作製する方法として、芯線に抵抗線を巻回し、その状態で絶縁剤を電着コートし、絶縁剤を加熱焼成した後、抵抗線の非有効部分を露出させ、芯線を溶解してから、電極ピンに溶接する方法が公知である（例えば、特許文献1参照。）。この方法によれば、検知素子を製造する際に、抵抗線の巻回部の形状が崩れるのを防ぐことができる。

【0005】

【特許文献1】 特開昭52-116289号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、接触燃焼式ガスセンサでは、同じガス濃度であれば、検知素子から出力される電圧の変化量は大きい方が好ましい。この出力電圧の変化量が大きいということは、ガス感度が高いということである。ヒータコイルのコイル状部分のコイル巻き数を増やせば、ヒータコイルの、燃焼熱による抵抗変化に寄与する部分が長くなり、ヒータコイルの抵抗が大きくなるので、ガス感度が高くなる。

【0007】

また、接触燃焼式ガスセンサでは、同じガス濃度であれば、検知素子から出力される電圧ができるだけ短時間で安定する方が好ましい。出力電圧の安定に要する時間が短いということは、応答速度が速いということである。応答速度を速くするには、焼結体内にヒータコイルの線材をきるだけ長く埋め込み、ヒータコイルが燃焼熱を効率よく受けて、ヒータコイルの抵抗変化が効率よく起こるようにすればよい。

【0008】

そこで、本発明者らは、焼結体に埋め込まれる部分だけをコイル状にした従来のヒータコイルに代えて、線材をコイル状に巻いたコイル線の一部をさらにコイル状に巻いたコイルドコイルをヒータコイルとして用いることを提案する。この提案によれば、従来のヒータコイルと外観上の寸法が同じでも、ヒータコイルを構成する線材の実際の長さが従来よりも長くなるので、ヒータコイルの抵抗が大きくなり、ガス感度が高くなる。また、ヒータコイルのコイルドコイルの部分が焼結体内に埋め込まれることによって、焼結体内の線材の長さが従来よりも長くなるので、ヒータコイルの抵抗変化が効率よく起こり、応答速度が速くなる。

#### 【0009】

しかしながら、コイルドコイルよりなるヒータコイルでは、電極ピンに溶接される部分がすでにコイル状になっているため、上記特許文献1に開示されているように芯線を溶解してから溶接を行う方法では、次のような新たな問題が生じることがわかった。例えば、芯線の溶解後にヒータコイルを取り扱う際にコイルの巻回部を不用意に潰してしまうことが多い。また、溶接時に溶接部位でヒータコイルの巻回部が不規則に潰れたり、コイル形状が歪んでヒータコイルが部分的に短絡してしまうため、ロット内におけるヒータコイルの抵抗値のばらつきが大きい。さらに、芯線を溶解させたことにより、その芯線のあった部分、すなわちコイルの内側部分が空洞になっているため、溶接自体が不安定となり、十分な接合強度が得られない。

#### 【0010】

この発明は、上述した従来技術による問題点を解消するため、少なくとも両端がコイル状に巻かれたヒータコイルの巻回部の形状を崩すことなく、ヒータコイルを容易に取り扱うことができる接触燃焼式ガスセンサおよびその製造方法を提供することを目的とする。また、本発明は、少なくとも両端がコイル状に巻かれたヒータコイルの抵抗値のばらつきが小さい接触燃焼式ガスセンサおよびその製造方法を提供することを目的とする。さらに、本発明は、少なくとも両端がコイル状に巻かれたヒータコイルと電極ピンとの接合強度が高い接触燃焼式ガスセンサおよびその製造方法を提供することを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0011】

上述した課題を解決し、目的を達成するため、請求項1の発明にかかる接触燃焼式ガスセンサは、接触したガスの燃焼により発生した燃焼熱によってヒータコイルの電気的な特性値が変化し、その特性値の変化に基づいて可燃性ガスの存在を検知する接触燃焼式ガスセンサにおいて、少なくとも両端がコイル状に巻かれたヒータコイルと、前記ヒータコイルの両端のコイル状の部分にそれぞれ溶接された電極と、前記ヒータコイルの一部を被う焼結体と、を備え、前記ヒータコイルと前記電極との接合界面に、前記電極を構成する少なくとも一つの金属元素を、前記電極における構成割合よりも高い割合で含む合金層が存在することを特徴とする。

#### 【0012】

請求項2の発明にかかる接触燃焼式ガスセンサは、接触したガスの燃焼により発生した燃焼熱によってヒータコイルの電気的な特性値が変化し、その特性値の変化に基づいて可燃性ガスの存在を検知する接触燃焼式ガスセンサにおいて、少なくとも両端がコイル状に巻かれたヒータコイルと、前記ヒータコイルの両端のコイル状の部分にそれぞれ溶接された電極と、前記ヒータコイルの一部を被う焼結体と、を備え、前記ヒータコイルと前記電極との接合界面に、前記電極を構成する少なくとも一つの金属元素を、前記電極における構成割合よりも高い割合で含む合金層が存在し、前記ヒータコイルと前記電極との溶接部位にのみ、前記ヒータコイルのコイル状の部分の内側に、前記合金層中に前記電極中よりも高い割合で含まれている前記金属元素よりなる芯線が設けられていることを特徴とする。

#### 【0013】

請求項1または2の発明によれば、ヒータコイルと電極との接合界面に、電極を構成する金属元素を電極中の構成割合よりも高い割合で含む合金層（以下、このような合金層のことをリッチ層と呼ぶ）が存在するため、高い接合強度が得られる。また、そのリッチ層は、電極を構成する少なくとも一つの金属元素よりなる芯線にヒータコイルの端部を巻きつけた状態で電極に溶接したことにより、その芯線を構成する金属材料が電極の金属材料と合金化したためにできたものである。従って、溶接時のヒータコイルの端部には、巻回部の内側に芯線があるので、溶接時の取り扱いによってその巻回部が不用意に潰れるのを防ぐことができる。また、溶接時に溶接部位でヒータコイルの巻回部が不規則に潰れたり、コイル形状が歪むのを防ぐことができるので、ヒータコイルの抵抗値のばらつきを小さくすることができる。



#### 【0014】

請求項3の発明にかかる接触燃焼式ガスセンサは、請求項1または2に記載の発明において、前記合金層中に前記電極中よりも高い割合で含まれている前記金属元素は、前記ヒータコイルを構成する金属よりもイオン化列が大であることを特徴とする。

#### 【0015】

請求項3の発明によれば、芯線にヒータコイルの端部を巻きつけた状態で電極に溶接した後に、エッチングにより芯線を溶解させることができるので、リッチ層を除いて芯線を容易に消滅させることができる。また、ヒータコイルが後述するコイルドコイルで構成されている場合でも、溶接後に芯線を容易に消滅させることができる。

#### 【0016】

請求項4の発明にかかる接触燃焼式ガスセンサは、請求項1または2に記載の発明において、前記ヒータコイルは白金または白金合金でできており、前記電極はニッケルを含む合金でできており、前記合金層中に前記電極中よりも高い割合で含まれている前記金属元素はニッケルであることを特徴とする。

#### 【0017】

請求項4の発明によれば、ニッケルは白金または白金合金よりも卑な金属であるため、芯線がニッケルでできていることによって、ヒータコイルを残して容易に芯線を溶かすことができる。

#### 【0018】

請求項5の発明にかかる接触燃焼式ガスセンサは、請求項1～4のいずれか一つに記載の発明において、前記ヒータコイルの、前記焼結体に被われている部分の少なくとも一部は、線材をコイル状に巻いたコイル線をさらにコイル状に巻いたコイルドコイルになっていることを特徴とする。

#### 【0019】

請求項5の発明によれば、ヒータコイルを構成する線材が長くなるので、ヒータコイルの抵抗が大きくなり、ガス感度が高くなる。また、ヒータコイルを構成する線材が焼結体の中により長く埋め込まれることになるので、ヒータコイルの抵抗変化が効率よく起こり、応答速度が速くなる。

#### 【0020】

請求項6の発明にかかる接触燃焼式ガスセンサは、接触したガスの燃焼により発生した燃焼熱によってヒータコイルの電気的な特性値が変化し、その特性値の変化に基づいて可燃性ガスの存在を検知する接触燃焼式ガスセンサにおいて、少なくとも両端がコイル状に巻かれたヒータコイルと、前記ヒータコイルの両端のコイル状の部分にそれぞれ溶接された電極と、前記ヒータコイルの一部を被う焼結体と、を備え、前記ヒータコイルと前記電極との接合界面に、前記ヒータコイルおよび前記電極のいずれにも含まれていない金属元素と、前記電極を構成する少なくとも一つの金属元素との合金化により生じた合金層が存在することを特徴とする。

#### 【0021】

請求項7の発明にかかる接触燃焼式ガスセンサは、接触したガスの燃焼により発生した燃焼熱によってヒータコイルの電気的な特性値が変化し、その特性値の変化に基づいて可燃性ガスの存在を検知する接触燃焼式ガスセンサにおいて、少なくとも両端がコイル状に巻かれたヒータコイルと、前記ヒータコイルの両端のコイル状の部分にそれぞれ溶接された電極と、前記ヒータコイルの一部を被う焼結体と、を備え、前記ヒータコイルと前記電極との接合界面に、前記ヒータコイルおよび前記電極のいずれにも含まれていない金属元素と、前記電極を構成する少なくとも一つの金属元素との合金化により生じた合金層が存在し、前記ヒータコイルと前記電極との溶接部位にのみ、前記ヒータコイルのコイル状の部分の内側に、前記合金層中には含まれているが、前記ヒータコイルおよび前記電極のいずれにも含まれていない前記金属元素よりなる芯線が設けられていることを特徴とする。

#### 【0022】

請求項6または7の発明によれば、ヒータコイルと電極との接合界面に、ヒータコイル

および電極のいずれにも含まれていない金属元素と、電極を構成する少なくとも一つの金属元素との合金化により生じた合金層が存在するため、高い接合強度が得られる。また、その合金層は、ヒータコイルおよび電極のいずれにも含まれていない金属元素よりなる芯線にヒータコイルの端部を巻きつけた状態で電極に溶接したことにより、その芯線を構成する金属材料が電極の金属材料と合金化したためにできたものである。従って、溶接時のヒータコイルの端部には、巻回部の内側に芯線があるので、溶接時の取り扱いによってその巻回部が不用意に潰れるのを防ぐことができる。また、溶接時に溶接部位でヒータコイルの巻回部が不規則に潰れたり、コイル形状が歪むのを防ぐことができるので、ヒータコイルの抵抗値のばらつきを小さくすることができる。

#### 【００２３】

請求項８の発明にかかる接触燃焼式ガスセンサは、請求項６または７に記載の発明において、前記合金層中には含まれているが、前記ヒータコイルおよび前記電極のいずれにも含まれていない前記金属元素は、前記ヒータコイルを構成する金属よりもイオン化列が大であることを特徴とする。

#### 【００２４】

請求項８の発明によれば、芯線にヒータコイルの端部を巻きつけた状態で電極に溶接した後に、エッチングにより芯線を溶解させることができるので、合金層を除いて芯線を容易に消滅させることができる。また、ヒータコイルが後述するコイルドコイルで構成されている場合でも、溶接後に芯線を容易に消滅させることができる。

#### 【００２５】

請求項９の発明にかかる接触燃焼式ガスセンサは、請求項６～８のいずれか一つに記載の発明において、前記ヒータコイルの、前記焼結体に被われている部分の少なくとも一部は、線材をコイル状に巻いたコイル線をさらにコイル状に巻いたコイルドコイルになっていることを特徴とする。

#### 【００２６】

請求項９の発明によれば、ヒータコイルを構成する線材が長くなるので、ヒータコイルの抵抗が大きくなり、ガス感度が高くなる。また、ヒータコイルを構成する線材が焼結体の中により長く埋め込まれることになるので、ヒータコイルの抵抗変化が効率よく起こり、応答速度が速くなる。

#### 【００２７】

また、上述した課題を解決し、目的を達成するため、請求項１０の発明にかかる接触燃焼式ガスセンサの製造方法は、接触したガスの燃焼により発生した燃焼熱によってヒータコイルの電気的な特性値が変化し、その特性値の変化に基づいて可燃性ガスの存在を検知する接触燃焼式ガスセンサを製造するにあたって、少なくとも両端が芯線に巻きつけられてコイル状をなすヒータコイルを作製するコイル作製工程と、前記芯線に巻きつけられた状態のまま、前記ヒータコイルの両端のコイル状の部分をそれぞれ電極に溶接する溶接工程と、前記芯線を消滅させる芯線消滅工程と、芯線のなくなった前記ヒータコイルの一部を焼結体で被う焼結体被覆工程と、を含むことを特徴とする。

#### 【００２８】

請求項１１の発明にかかる接触燃焼式ガスセンサの製造方法は、接触したガスの燃焼により発生した燃焼熱によってヒータコイルの電気的な特性値が変化し、その特性値の変化に基づいて可燃性ガスの存在を検知する接触燃焼式ガスセンサを製造するにあたって、少なくとも両端が芯線に巻きつけられてコイル状をなすヒータコイルを作製するコイル作製工程と、前記芯線に巻きつけられた状態のまま、前記ヒータコイルの両端のコイル状の部分をそれぞれ電極に溶接する溶接工程と、前記ヒータコイルと前記電極との溶接部位を除いて、前記芯線を消滅させる芯線消滅工程と、前記ヒータコイルの、前記芯線のない部分の少なくとも一部を焼結体で被う焼結体被覆工程と、を含むことを特徴とする。

#### 【００２９】

請求項１０または１１の発明によれば、溶接時のヒータコイルの端部には、巻回部の内側に芯線があるので、溶接時の取り扱いによってその巻回部が不用意に潰れるのを防ぐこ

とができる。また、溶接時に溶接部位でヒータコイルの巻回部が不規則に潰れたり、コイル形状が歪むのを防ぐことができるので、ヒータコイルの抵抗値のばらつきを小さくすることができる。さらに、溶接によって、ヒータコイルと電極との接合界面に合金層が生じるので、高い接合強度が得られる。

#### 【００３０】

請求項１２の発明にかかる接触燃焼式ガスセンサの製造方法は、請求項１０または１１に記載の発明において、前記溶接工程では、前記ヒータコイルの、芯線に巻きつけられた端部を前記電極に押し付け、抵抗溶接法、レーザー溶接法または熱圧着による溶接法のいずれかを行うことを特徴とする。

#### 【００３１】

請求項１２の発明によれば、溶接部位でヒータコイルの巻回部が不規則に潰れるのを容易に防ぐことができるので、ヒータコイルの抵抗値のばらつきを小さくすることができる。

#### 【００３２】

請求項１３の発明にかかる接触燃焼式ガスセンサの製造方法は、請求項１０～１２のいずれか一つに記載の発明において、前記芯線は、前記ヒータコイルの構成材料よりも卑な金属材料で構成されており、前記芯線消滅工程では、前記芯線のみをエッチングにより消滅させることを特徴とする。

#### 【００３３】

請求項１３の発明によれば、芯線にヒータコイルの端部を巻きつけた状態で電極に溶接した後に、エッチングにより芯線を容易に消滅させることができる。また、ヒータコイルが後述するコイルドコイルで構成されている場合でも、溶接後に芯線を容易に消滅させることができる。

#### 【００３４】

請求項１４の発明にかかる接触燃焼式ガスセンサの製造方法は、請求項１０～１２のいずれか一つに記載の発明において、前記芯線はニッケルでできており、前記ヒータコイルは白金または白金合金でできており、前記芯線消滅工程では、ニッケル用のエッチング液を用いて前記芯線を消滅させることを特徴とする。

#### 【００３５】

請求項１４の発明によれば、ニッケルは白金または白金合金よりも卑な金属であるため、エッチングによりヒータコイルを残して容易に芯線を溶かすことができる。

#### 【００３６】

請求項１５の発明にかかる接触燃焼式ガスセンサの製造方法は、請求項１０～１４のいずれか一つに記載の発明において、前記コイル作製工程では、前記ヒータコイルの、前記焼結体により被覆される部分の少なくとも一部を、前記芯線にコイル状に巻いたコイル線をさらにコイル状に巻いてコイルドコイルにすることを特徴とする。

#### 【００３７】

請求項１５の発明によれば、ヒータコイルを構成する線材が長くなり、ヒータコイルの抵抗が大きくなるので、ガス感度の高いセンサが得られる。また、ヒータコイルを構成する線材が焼結体の中により長く埋め込まれることになり、ヒータコイルの抵抗変化が効率よく起こるので、応答速度の速いセンサが得られる。

#### 【００３８】

請求項１６の発明にかかる接触燃焼式ガスセンサの製造方法は、請求項１０～１５のいずれか一つに記載の発明において、前記芯線が、前記ヒータコイルと前記電極とを接合するためのろう材を兼ねていることを特徴とする。

#### 【００３９】

請求項１６の発明によれば、ろう材を新たに用意して溶接を行わなくても、十分に高い接合強度が得られる。

#### 【発明の効果】

#### 【００４０】

本発明にかかる接触燃焼式ガスセンサおよびその製造方法によれば、少なくとも両端がコイル状に巻かれたヒータコイルを有し、かつそのヒータコイルの抵抗値のばらつきが小さい接触燃焼式ガスセンサが得られるという効果を奏する。また、少なくとも両端がコイル状に巻かれたヒータコイルを有し、かつそのヒータコイルと電極ピンとの接合強度が高い接触燃焼式ガスセンサが得られるという効果を奏する。さらに、接触燃焼式ガスセンサを製造する際に、少なくとも両端がコイル状に巻かれたヒータコイルの取り扱いが容易になるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0041】

以下に添付図面を参照して、この発明にかかる接触燃焼式ガスセンサおよびその製造方法の好適な実施の形態を詳細に説明する。本発明は、少なくとも両端がコイル状に巻かれたヒータコイルを用い、このヒータコイルのコイル状の端部を電極ピンに接合することに特徴がある。従って、接触燃焼式ガスセンサの制御回路を含む全体構成、センサ本体の構成、ヒータコイルの構成、本発明にかかる製造方法、ヒータコイルと電極ピンとの接合界面の特徴点、および実験結果について説明する。

【0042】

まず、本発明の実施の形態にかかる接触燃焼式ガスセンサの制御回路を含む全体構成について説明する。図5は、接触燃焼式ガスセンサ5の全体構成を示す回路図である。図5に示すように、接触燃焼式ガスセンサ5は、検知素子2、検知素子2に直列に接続された補償素子4、第1の抵抗素子51、第1の抵抗素子51に直列に接続された第2の抵抗素子52、および電源（電源回路）53を有する。これら検知素子2、補償素子4、第1および第2の抵抗素子51、52は、ホイートストンブリッジ回路を構成している。検知素子2および補償素子4は、センサ本体3に組み込まれている。

【0043】

電源53は、検知素子2と補償素子4との直列接続体、および第1の抵抗素子51と第2の抵抗素子52との直列接続体のそれぞれの両端に、直流電圧を印加する。そして、このホイートストンブリッジ回路からは、検知素子2と補償素子4との接続ノード（図5にAで示す）と、第1の抵抗素子51と前記第2の抵抗素子52との接続ノード（図5にBで示す）との間の電圧が出力される。検知素子2、補償素子4、第1の抵抗素子51および第2の抵抗素子52のそれぞれの通電抵抗値を $R_D$ 、 $R_C$ 、 $R_1$ および $R_2$ とすると、 $[R_C \times R_1 = R_D \times R_2]$ のときに、ホイートストンブリッジ回路の出力電圧 $V_{out}$ はゼロボルトとなる。

【0044】

電源53により、検知素子2および補償素子4の各ヒータコイル22に定格電圧を印加すると、それぞれのヒータコイル22が発熱し、検知素子2および補償素子4が検知対象ガスに応じた動作温度になり、環境との平衡温度により得られた通電抵抗値に依存した出力電圧 $V_{out}$ がガスセンサ5から得られる。そして、検知対象ガスを検知した場合には、検知対象ガスの接触燃焼により検知素子2の通電抵抗値 $R_D$ のみが上昇するので、出力電圧 $V_{out}$ は、ガス感度に応じた分だけ+（プラス）側に上昇する。

【0045】

次に、センサ本体3の構成について説明する。図4は、センサ本体3の構成を示す部分断面図である。図4に示すように、センサ本体3は、セラミックスや樹脂でできた板状のマウントベース31を貫通する外部接続用の電極ピン32、33を有し、この電極ピン32、33に検知素子2および補償素子4（図には現れていない）の両端のリード部25を固定した構成となっている。検知素子2および補償素子4は、マウントベース31と、ガス透過性を有する金網または金属もしくはセラミックスの焼結体よりなる防爆構造体34により囲まれている。

【0046】

次に、ヒータコイル22の構成について説明する。図3には、電極ピン32、33に固定されたヒータコイル22が示されている。図3に示すように、ヒータコイル22は、中

央部のビード部 2 4 と、ビード部 2 4 の両端から伸びるリード部 2 5 とから構成されている。ビード部 2 4 は、例えば二重巻回コイルにより構成されている。リード部 2 5 は、例えば一重巻回コイルにより構成されている。このヒータコイル 2 2 の作製にあたっては、まず、通常の非コイル状の抵抗線（素線）を一次芯線に巻きつけて、一重巻回コイルを作製する。そして、この一重巻回コイルを新たな素線とし、この素線の一部を二次芯線に巻きつけて、ビード部 2 4 となる部分を二重巻回コイルにする。二次芯線は、一次芯線と同じ径の線でもよいし、異なる径の線でもよい。

#### 【0047】

なお、リード部 2 5 を二重以上の巻回コイルにより構成し、ビード部 2 4 を三重以上の巻回コイルにより構成してもよい。例えば、リード部 2 5 およびビード部 2 4 をそれぞれ二重巻回コイルおよび三重巻回コイルとする場合には、まず、素線を一次芯線に巻きつけて一重巻回コイルを作製し、この一重巻回コイルを素線（一次素線）として二次芯線への巻きつけによって二重巻回コイルを作製し、さらに、この二重巻回コイルを新たな素線（二次素線）として、その一部を三次芯線に巻きつけて、ビード部 2 4 となる部分を三重巻回コイルにすればよい。リード部 2 5 およびビード部 2 4 のコイルの多重数をさらに増やす場合には、素線を芯線に巻きつける巻線加工の繰り返し回数を増やせばよい。

#### 【0048】

検知素子 2 および補償素子 4 は、ヒータコイル 2 2 のビード部 2 4 を、図示しない焼結体中に埋め込んだものである。検知素子 2 では、焼結体は、熱伝導材と、接触したガスを燃焼させる触媒を有する。補償素子 4 では、焼結体は、熱伝導材を有し、可燃性ガスに対して不活性である。

#### 【0049】

次に、接触燃焼式ガスセンサ 5 の製造方法について説明する。図 1 は、製造手順を示すフローチャートである。まず、通常の非コイル状の抵抗線を用意し、これを一次芯線に巻きつけて一重巻回コイルを作製する（ステップ S 1）。抵抗線としては、例えば、白金または白金合金線や、白金または白金合金—ロジウム合金等の白金または白金合金をベースとした合金線や、鉄—パラジウム合金線などを用いることができる。抵抗線の径は、 $10 \sim 30 \mu\text{m}$  であるのが適当である。

#### 【0050】

一次芯線は、用いる抵抗線よりも卑な金属でできた線材であればよい。これは、後のウェットエッチング工程において、抵抗線を残して一次芯線を溶かす必要があるからである。例えば、一次芯線は、ニッケル、アルミニウム、銅またはステンレス合金などでできている。一次芯線の径は、 $20 \sim 60 \mu\text{m}$  であるのが適当である。また、一重巻回コイルにおいて、ある巻回部 2 8 と、この巻回部 2 8 の隣りの巻回部 2 9（図 3 参照）との間の隙間の長さ、すなわち素線の素線間隙間距離は、素線の直径の  $0.5$  倍以上  $10$  倍以下であるのが適当である。

#### 【0051】

次いで、一重巻回コイルの一部、すなわちビード部 2 4 となる部分を二次芯線に巻きつけて二重巻回コイルを作製し、ヒータコイル 2 2 とする（ステップ S 2）。二次芯線の材料は、特に問わないが、例えば、超硬や焼入れ鋼などである。二次芯線の径は、 $100 \sim 300 \mu\text{m}$  であるのが適当である。また、二重巻回コイルの巻数は、 $4 \sim 10$  巻きであるのが適当である。二重巻回コイルにおいて、ある巻回部 2 6 と、この巻回部 2 6 の隣りの巻回部 2 7（図 3 参照）との間の隙間の長さ、すなわち一重巻回コイルを素線とする素線間隙間距離は、素線の直径の  $0.5$  倍以上  $10$  倍以下であるのが適当である。

#### 【0052】

素線（抵抗線）、一次芯線、一重巻回コイル、二次芯線および二重巻回コイルの最も好ましい組み合わせは、以下の通りである。すなわち、素線は、 $20 \mu\text{m}$  径の白金または白金合金線であり、一次芯線は、 $40 \mu\text{m}$  径のニッケル線である。この組み合わせでは、素線の素線間隙間距離は、 $20 \mu\text{m}$  であるのがよい。また、最も好ましい組み合わせのときには、一重巻回コイルよりなる一次素線の直径は、 $80 \mu\text{m}$ （ $20 \mu\text{m}$ （素線の直径） $+ 4$

0  $\mu$  m（一次芯線の直径）+ 20  $\mu$  m（素線の直径））になる。この組み合わせによる二重巻回コイルにおいて、一重巻回コイルを素線とする素線間隙間距離は、80  $\mu$  mであるのがよい。

#### 【0053】

次いで、二次芯線を抜き取った後、マウントベース31から突出する電極ピン32，33にヒータコイル22の両端のリード部25を抵抗溶接法、レーザー溶接法または熱圧着法などにより溶接する（ステップS3）。この時点では、図2に示すように、一次芯線1は残っている。

#### 【0054】

電極ピン32，33は、例えば、ニッケル、またはニッケル－銅合金（モネル）でできている。あるいは、電極ピン32，33を、インコネルやハステロイ（商品名）などのニッケル－クロム－モリブデン合金、SUS316L等のステンレス合金、チタンもしくはチタン合金、またはそれらの組み合わせで構成し、耐食性の向上を図ることもできる。電極ピン32，33の材料として最も好ましいのは、ハステロイ（商品名）である。特に限定しないが、例えば、電極ピン32，33の直径は、600  $\mu$  m程度である。

#### 【0055】

溶接法としては、いずれの方法でもよいが、抵抗溶接法が好ましい。その理由は、抵抗溶接法は、溶接装置の電圧の立ち上がり極めて速く、ミリ秒オーダーの通電時間を安定して制御することができるので、本実施の形態のように、異なる材料同士を溶接したり、極細の金属線を溶接するのに適しているからである。

#### 【0056】

抵抗溶接法を実施する場合には、周知のトランジスタ式抵抗溶接機を用いることができる。その場合の溶接条件としては、特に限定しないが、例えば、電圧が2.0～3.0 Vであり、通電時間が3ミリ秒であり、ヘッド加重が0.5～5 kgfであるのが適当である。上述した素線（抵抗線）、一次芯線、一重巻回コイル、二次芯線および二重巻回コイルの最も好ましい組み合わせの場合には、電圧値は2.3 Vであるのが好ましい。

#### 【0057】

次いで、電極ピン32，33にヒータコイル22を溶接したものをエッチング液中に浸漬し、一次芯線1を溶かして消滅させる（ステップS4）。その際、ヒータコイル22と電極ピン32，33との溶接部位を被覆してエッチングを行うことによって、その溶接部位にのみ、一次芯線1を残すようにしてもよい。

#### 【0058】

エッチング液は、例えば、硝酸（30％）と硫酸（3％）と過酸化水素（2％）の混合水溶液、または塩化第二鉄溶液（40％水溶液）である。硝酸と硫酸と過酸化水素の混合水溶液を用いる場合、例えば、浴温は室温（例えば、25℃）であり、浸漬時間は60分であるのが適当である。一方、塩化第二鉄溶液を用いる場合は、例えば、浴温を40℃とし、浸漬時間を3分とするのが適当である。

#### 【0059】

エッチングが終了したら、エッチング液中から、電極ピン32，33にヒータコイル22を溶接したものを引き上げ、水洗し（ステップS5）、イソプロピルアルコール（IPA）等の有機溶媒で洗浄し（ステップS6）、乾燥する（ステップS7）。図3は、エッチングにより一次芯線が消滅した状態を示している。

#### 【0060】

次いで、ヒータコイル22のリード部24に、熱伝導材や燃焼触媒などのスラリーを塗布し、それを加熱焼成する（ステップS8）。そして、防爆構造体34などの取り付けを行ってセンサ本体3を組み立てる（ステップS9）。最後に、センサ本体3を制御回路に取り付け（ステップS10）、センサのゼロ点調整等を行って、接触燃焼式ガスセンサ5が完成する。

#### 【0061】

ここまでで説明した素線（抵抗線）、一次芯線、一重巻回コイル、二次芯線および二重巻

回コイルの最も好ましい組み合わせ、溶接条件、またはエッチング条件などの具体的な数値や材料等は、本発明者らが行った実験により明らかとなったものである。

#### 【0062】

次に、上述した製造方法に従って製造することによって、ヒータコイル22と電極ピン32、33との接合界面に現れる特徴点について説明する。一例として、 $20\mu\text{m}$ 径の非コイル状の白金または白金合金線を素線とし、これを $40\mu\text{m}$ 径のニッケル線よりなる一次芯線1に、 $20\mu\text{m}$ の素線間隙間距離で巻きつけて、一重巻回コイルを作製した。そして、この一重巻回コイルを、 $150\mu\text{m}$ 径の超硬線よりなる二次芯線に、 $80\mu\text{m}$ の素線間隙間距離で6巻きして、リード部24に二重巻回コイルを作製した。リード部24の両端のリード部25の長さは、それぞれ1mmとした。

#### 【0063】

また、電極ピン32、33を $600\mu\text{m}$ 径のハステロイで構成し、抵抗溶接法を採用した。溶接条件は、ヘッド加重を1.5kgfとし、電圧値を2.3Vとした以外は、上述した通りであった。そして、硝酸と硫酸と過酸化水素の混合水溶液を用い、浴温を室温として、60分間のエッチング処理を行った。

#### 【0064】

以下、一次芯線1を残してヒータコイル22と電極ピン32、33とを溶接した場合を実施例とし、一次芯線1を消滅させた後にヒータコイル22と電極ピン32、33とを溶接した場合を比較例とする。図6および図7は、それぞれ実施例の溶接部位の表面および断面を走査型電子顕微鏡で観察した写真である。また、図13および図14は、それぞれ比較例の溶接部位の表面および断面を走査型電子顕微鏡で観察した写真である。

#### 【0065】

図6と図13を比較すると、実施例は比較例よりも、ヒータコイル22のリード部25の各巻回部が規則正しく、かつ十分に押しつぶされて電極ピン32、33に接合しているのがわかる。また、図7と図14を比較すると、実施例は比較例よりも、接合面積が広く、接合界面において一部が合金化しているのがわかる。合金化していることは、図8～図11に示す分析結果からも明らかである。図8、図9、図10および図11は、それぞれ、図7に示す実施例の断面写真の「A」、「B」、「C」および「D」で示す箇所におけるX線マイクロアナライザー(XMA)による分析結果を示すチャートである。

#### 【0066】

電極ピン32、33のバルクにあたる「A」点では、ニッケルとクロムとモリブデンのピークが観察され、白金または白金合金のピークは観察されない(図8)。ヒータコイル22の、電極ピン32、33と接合していない箇所である「B」点では、白金または白金合金のピークが観察され、ニッケルとクロムとモリブデンのピークは観察されない(図9)。

#### 【0067】

ヒータコイル22と電極ピン32、33との接合界面のヒータコイル22寄りの部分である「C」点、およびヒータコイル22と電極ピン32、33との接合界面の電極ピン32、33寄りの部分である「D」点では、ともに、白金または白金合金、ニッケル、クロムのピークが観察される。これは、ヒータコイル22と電極ピン32、33との接合界面において、一次芯線1のニッケルがろう材として機能し、ヒータコイル22と一次芯線1と電極ピン32、33とが合金化したことを示している。「D」点付近は、溶接時にニッケルの一次芯線1があるため、電極ピン32、33のバルクよりもニッケルの含有割合が高いリッチ層である。

#### 【0068】

合金化による接合強度の向上を確認するため、上述した実施例および比較例をそれぞれ10個ずつ用意し、破断強度の測定を行った。実施例については、図1のステップS1からステップS7までの工程を経たものについて、また、比較例については、図1のステップS1およびステップS2を行い、ステップS4を先に行って一次芯線1を消滅させてからステップS3の溶接を行い、さらにステップ5からステップS7までの工程を経たもの

について、それぞれ、ヒータコイル 2 2 を電極ピン 3 2，3 3 間で垂直に引っ張り、ヒータコイル 2 2 または溶接部位が破断するときの強度を測定した。また、白金または白金合金線の破断強度を知るため、20  $\mu$ m 径で 50 mm の長さの白金または白金合金線の両端を引っ張り、白金または白金合金線が破断するときの強度も測定した。測定結果を表 1 に示す。

【0069】

【表 1】

表 1

単位：gw

	実施例 (芯線有りで接合)	比較例 (芯線無しで接合)	$\phi 20 \mu$ m 白金線 引張り強度
	20.5	15.2	19.3
	19.1	14.6	20.2
	20.0	17.6	19.9
	19.8	18.2	20.0
	19.4	13.5	20.3
	19.4	16.2	19.4
	19.9	14.5	19.6
	20.0	18.6	19.7
	19.9	15.2	20.1
	19.3	15.2	19.9
平均値	19.7	15.7	19.8
最大値	20.5	18.6	20.3
最小値	19.1	13.5	19.3

【0070】

10 個の実施例は、いずれもヒータコイル 2 2 の途中で破断した。その破断強度は、20  $\mu$ m 径の白金または白金合金線の引張強度とほぼ同じであった。それに対して、10 個の比較例の破断強度は、いずれも 20  $\mu$ m 径の白金または白金合金線の引張強度よりも低く、ヒータコイル 2 2 と電極ピン 3 2，3 3 との溶接部位で破断した。これより、一次芯線 1 を残したまま溶接すれば、白金または白金合金線の引張強度以上の十分に高い接合強度が得られることが確認された。

【0071】

また、図 1 2 および図 1 5 に、それぞれ実施例および比較例におけるヒータコイル 2 2 の全体形状を示す。図 1 2 より、実施例では、ヒータコイル 2 2 のビード部 2 4 に歪みが全くないのがわかる。それに対して、比較例では、ヒータコイル 2 2 のビード部 2 4 が歪んでおり、ビード部 2 4 の隣り合う巻回部同士が接触しそうになっているのがわかる。このように歪む原因は、一次芯線のない状態で溶接を行う際に、ヒータコイル 2 2 の巻回部を不用意に潰してしまったり、コイル形状を損傷してしまうことである。



【 0 0 7 2 】

ビード部 2 4 の隣り合う巻回部同士が接触したり、コイルが潰れてしまうと、その部分が短絡するため、ヒータコイル 2 2 の抵抗に寄与する有効長が短くなり、抵抗値が小さくなる。従って、電極ピン 3 2 , 3 3 間の抵抗値を測定することによって、ヒータコイル 2 2 の局所的な短絡の有無を知ることができる。この短絡の有無を確認するため、上述した実施例および比較例をそれぞれ 1 0 個ずつ用意し、抵抗値を測定した。実施例および比較例は、それぞれ、上述した接合強度の測定の場合と同じ工程を経たものである。測定結果を表 2 に示す。

【 0 0 7 3 】

【表 2】

表 2

単位：Ω

	実施例 (芯線有りで接合)	比較例 (芯線無しで接合)
	11.5	9.1
	11.2	11.0
	11.1	10.5
	11.2	10.9
	11.6	11.0
	11.0	11.2
	11.3	9.6
	11.2	10.2
	11.4	11.5
	11.5	10.8
平均値	11.3	10.5
最大値	11.6	11.5
最小値	11.0	9.1
標準偏差	0.2	0.7

【 0 0 7 4 】

1 0 個の実施例の抵抗値の最小値は 1 1 . 0 Ω であり、最大値は 1 1 . 6 Ω であった。そして、その標準偏差は 0 . 2 であった。それに対して、1 0 個の比較例の抵抗値の最小値は 9 . 1 Ω であり、最大値は 1 1 . 5 Ω であった。比較例では、標準偏差は 0 . 7 であり、抵抗値が小さい方へばらついていた。これより、一次芯線 1 を残したまま溶接すれば、ビード部 2 4 の隣り合う巻回部同士が接触したり、コイルが潰れてしまうのを防ぐことができることが確認された。

【 0 0 7 5 】

以上説明したように、実施の形態によれば、コイルドコイルで構成されたヒータコイル 2 2 を有し、かつそのヒータコイル 2 2 の抵抗値のばらつきが小さく、さらに、そのヒータ

タコイル 2 2 と電極ピン 3 2 , 3 3 との接合強度が高い接触燃焼式ガスセンサ 5 が得られる。また、接触燃焼式ガスセンサ 5 を製造する際に、コイルドコイルで構成されたヒータコイル 2 2 の取り扱いが容易である。

#### 【 0 0 7 6 】

以上において、本発明は、上述した実施の形態に限らず、種々変更可能である。例えば、溶接方法やその条件、またはエッチング方法やその条件は、適宜変更可能である。また、上述した種々の数値や材料等は一例であり、これに限定されるものではない。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【 0 0 7 7 】

以上のように、本発明にかかる接触燃焼式ガスセンサおよびその製造方法は、家庭用または産業用のガス漏れ検知装置に有用であり、特に、燃料電池に用いられる可燃性ガスを検知する装置に適している。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【 0 0 7 8 】

【図 1】本発明の実施の形態にかかる接触燃焼式ガスセンサの製造方法を示すフローチャートである。

【図 2】本発明の実施の形態にかかる接触燃焼式ガスセンサの製造途中の状態を示す部分拡大図である。

【図 3】本発明の実施の形態にかかる接触燃焼式ガスセンサの製造途中の状態を示す部分拡大図である。

【図 4】本発明の実施の形態にかかる接触燃焼式ガスセンサのセンサ本体の構成を示す部分断面図である。

【図 5】本発明の実施の形態にかかる接触燃焼式ガスセンサの全体構成を示す回路図である。

【図 6】実施例の溶接部位の表面状態を示す S E M 像を示す説明図である。

【図 7】実施例の溶接部位の断面状態を示す S E M 像を示す説明図である。

【図 8】図 7 の A 点における X M A の分析結果を示すチャートである。

【図 9】図 7 の B 点における X M A スペクトルを示すチャートである。

【図 1 0】図 7 の C 点における X M A スペクトルを示すチャートである。

【図 1 1】図 7 の D 点における X M A の分析結果を示すチャートである。

【図 1 2】実施例のヒータコイルの全体形状を示す写真である。

【図 1 3】比較例の溶接部位の表面を示す S E M 像を示す説明図である。

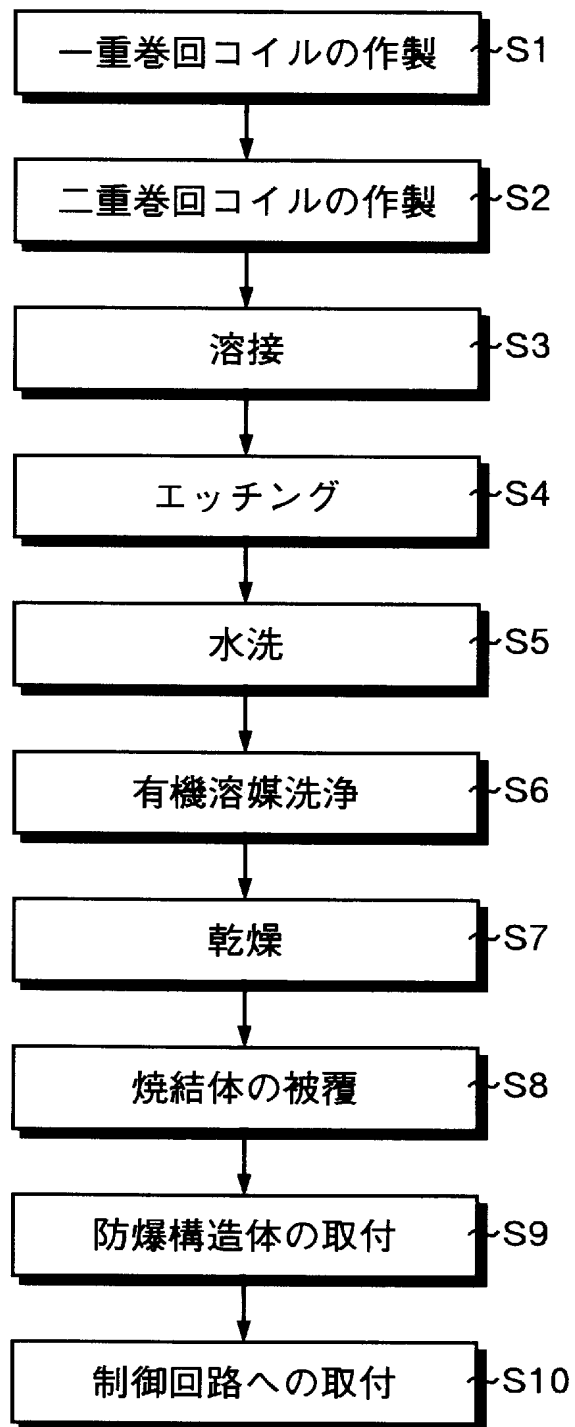
【図 1 4】比較例の溶接部位の断面を示す S E M 像を示す説明図である。

【図 1 5】比較例のヒータコイルの全体形状を示す写真である。

#### 【符号の説明】

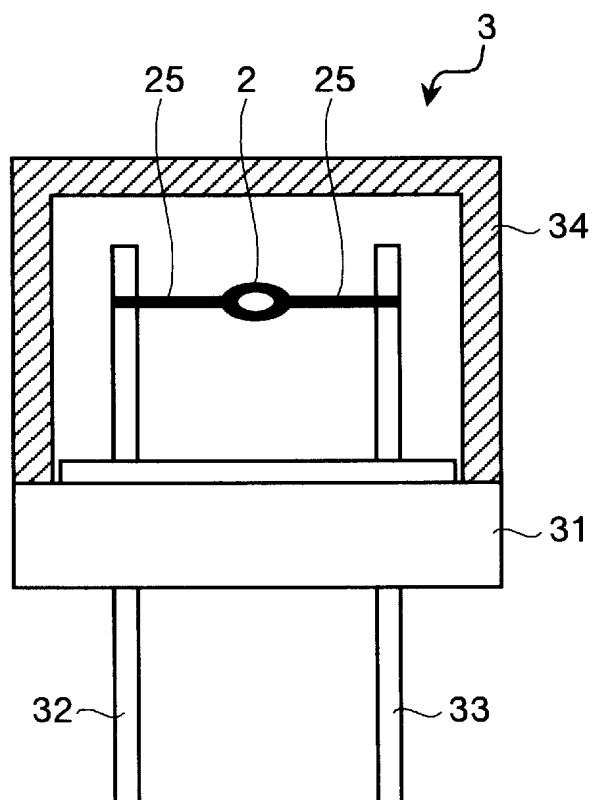
#### 【 0 0 7 9 】

- 1 芯線
- 5 接触燃焼式ガスセンサ
- 2 2 ヒータコイル
- 3 2 , 3 3 電極ピン

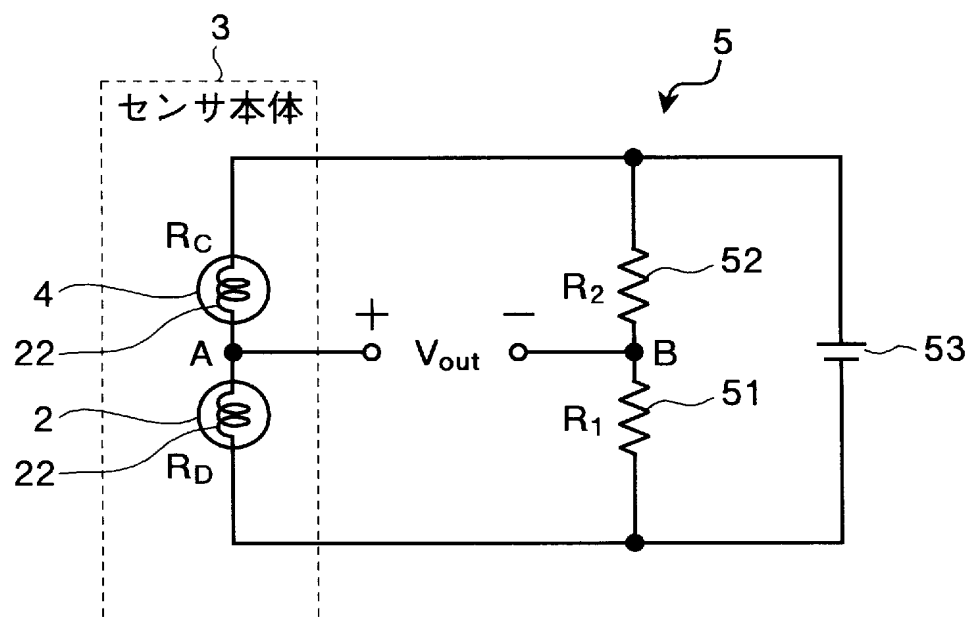




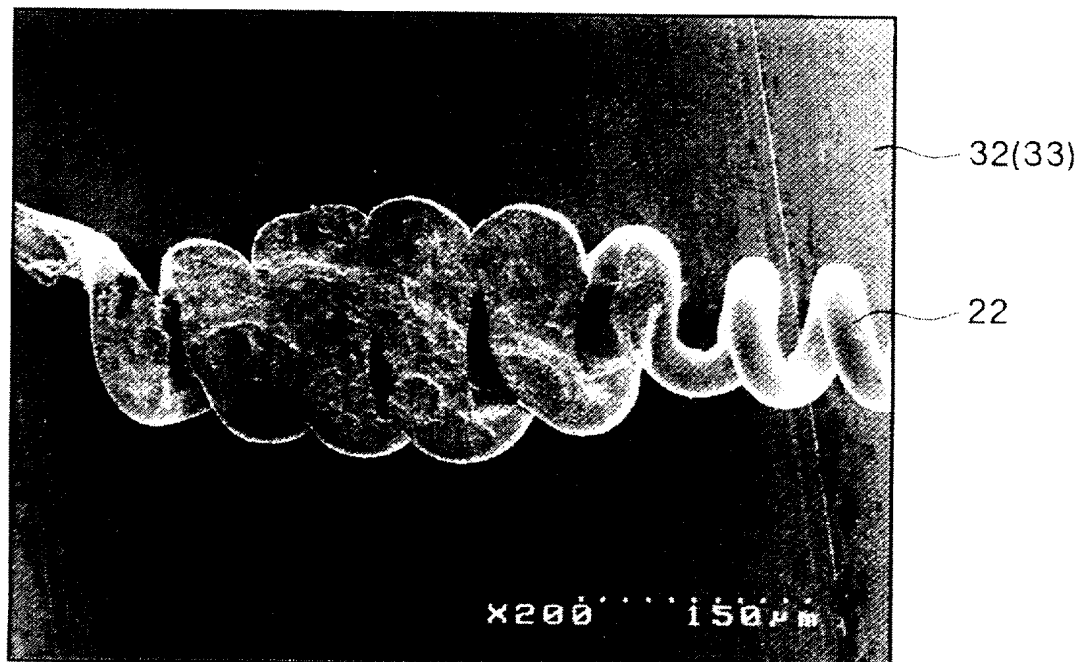
【図 4】



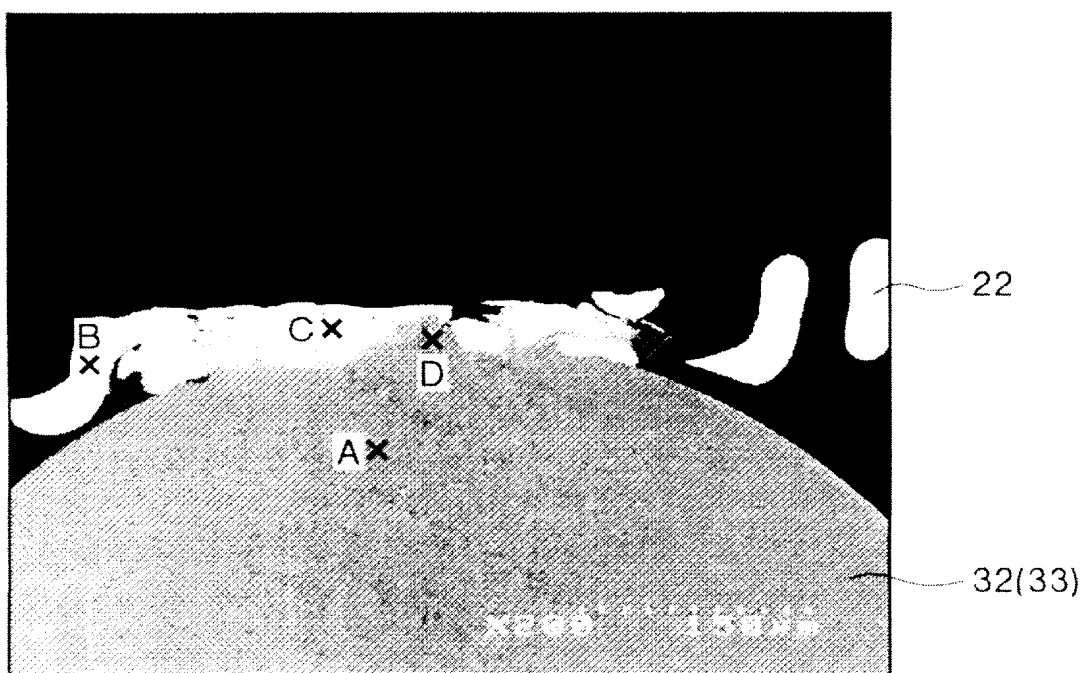
【図 5】



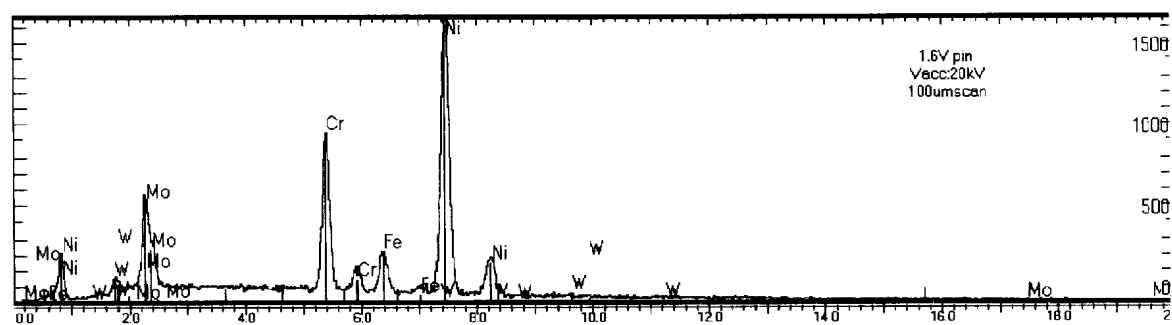
【図 6】



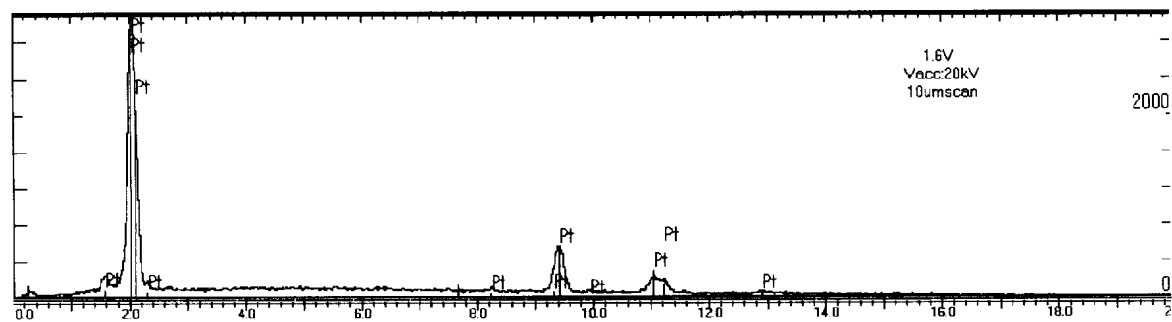
【図 7】



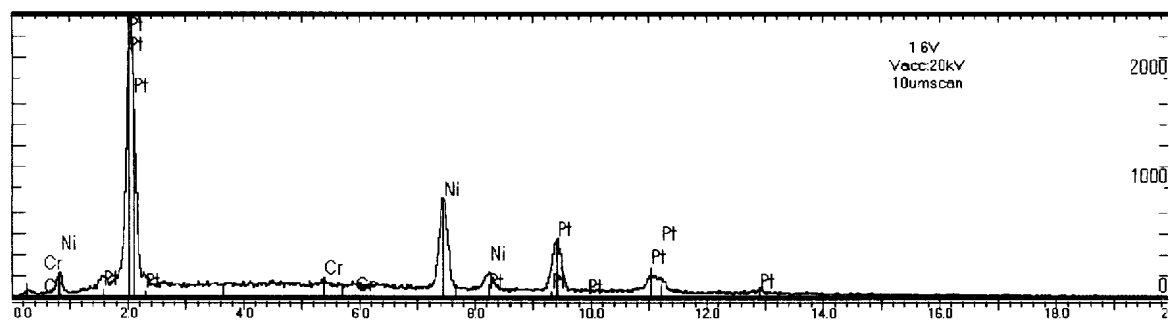
【 図 8 】



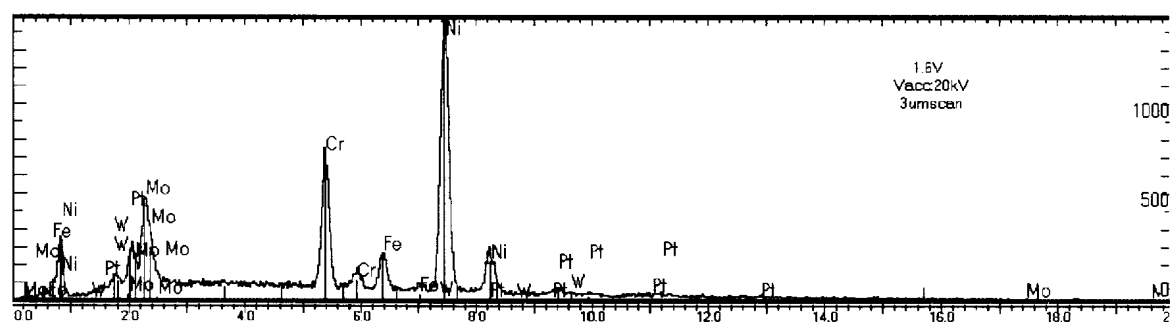
【 図 9 】



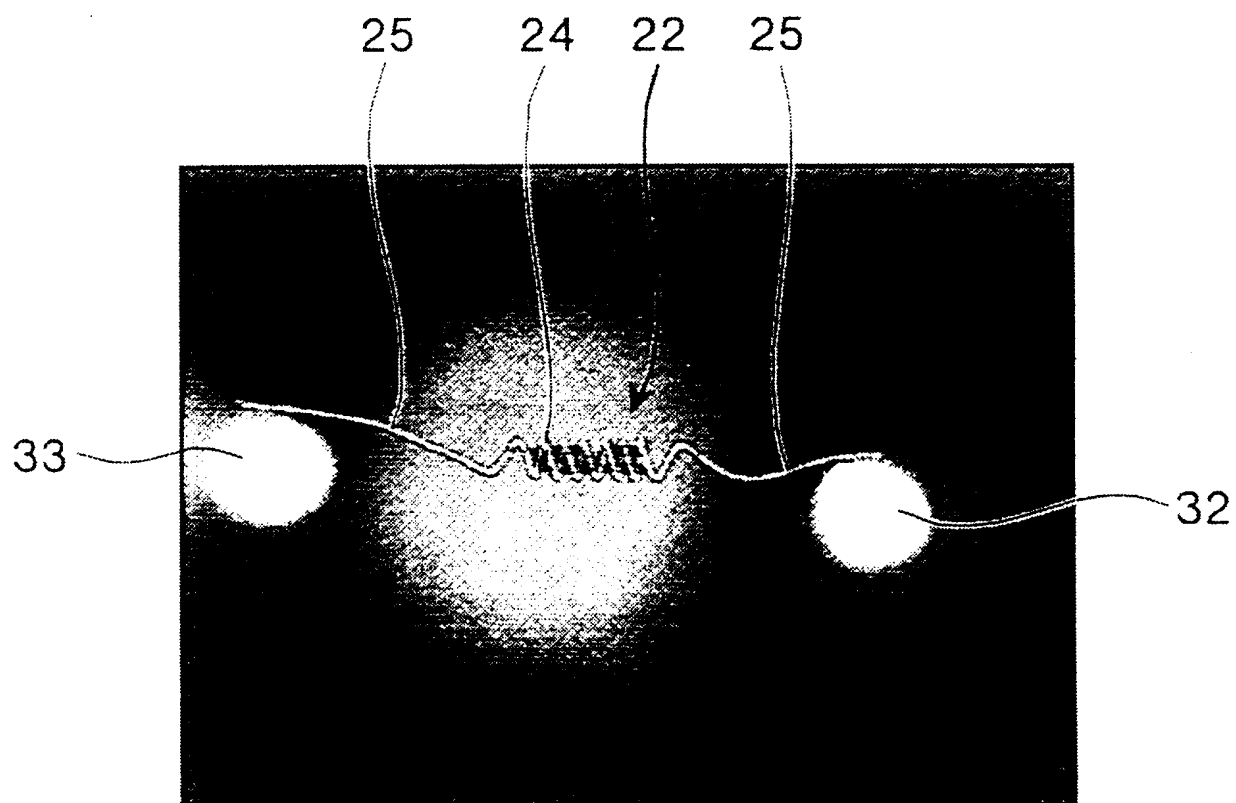
【 図 1 0 】



【図 1 1】



【図 1 2】

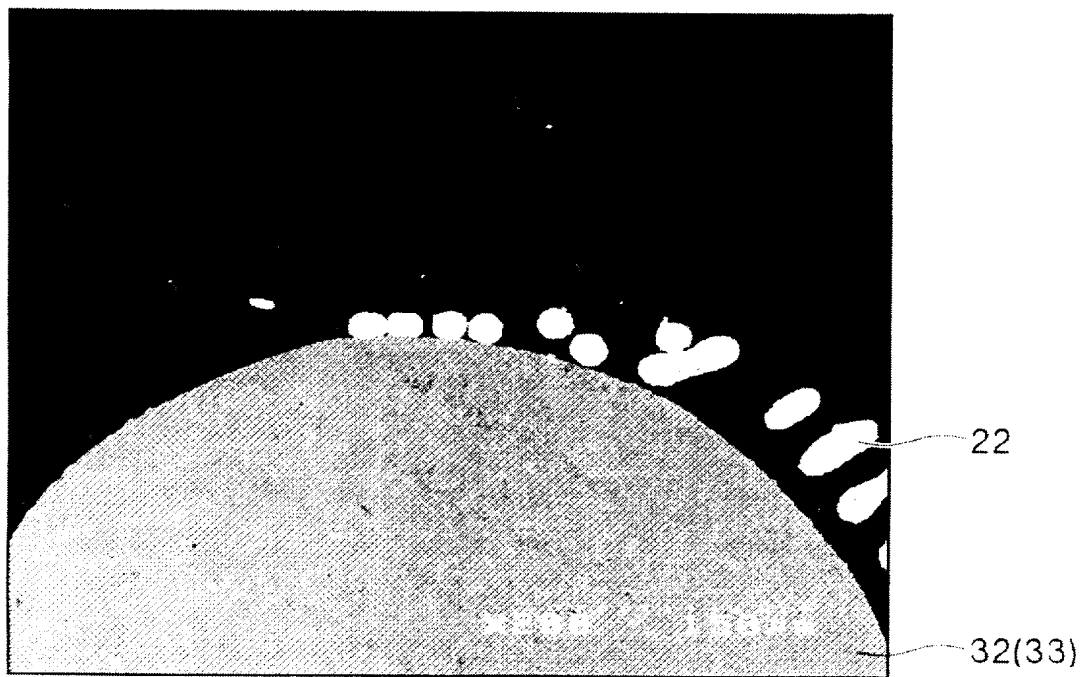




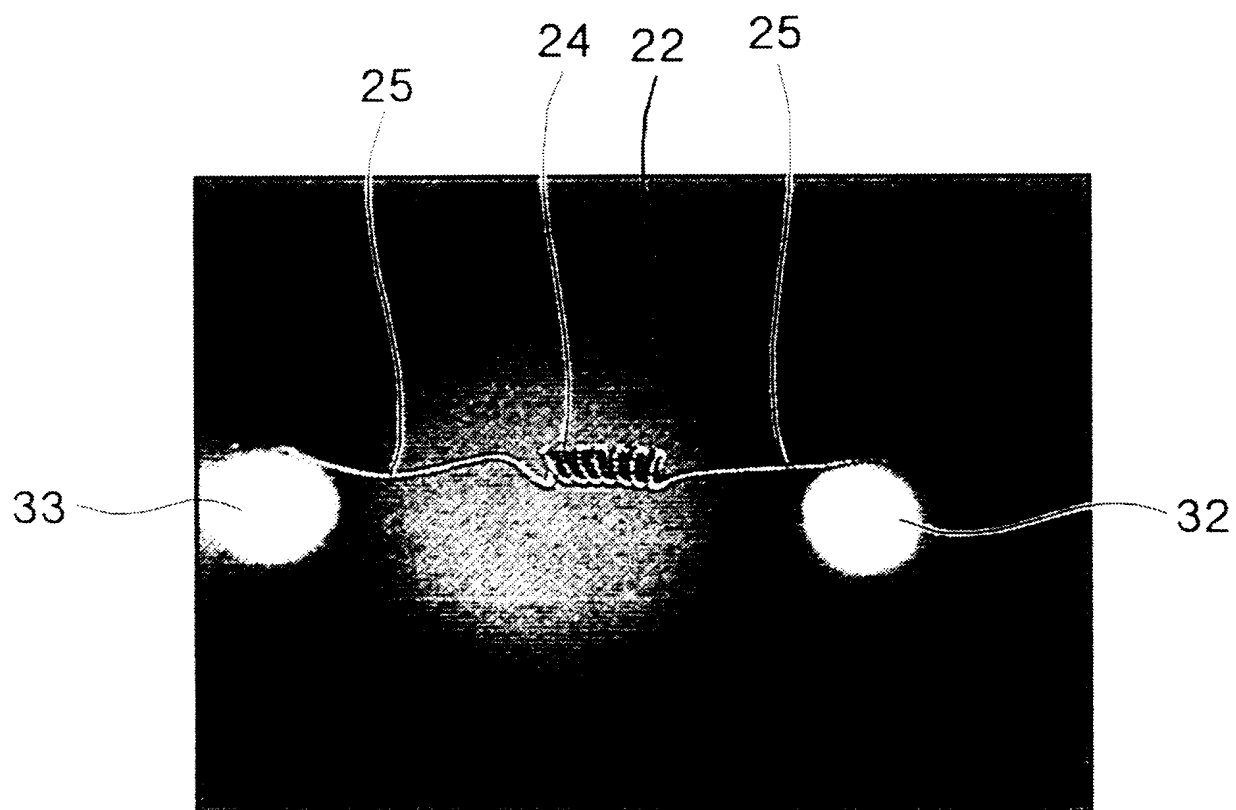
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 接触燃焼式ガスセンサにおいて、少なくとも両端がコイル状に巻かれたヒータコイルを、巻回部の形状を崩すことなく、容易に、かつ高い接合強度で電極ピンに溶接すること。また、ヒータコイルの抵抗値のばらつきを小さくすること。

【解決手段】 白金または白金合金線をニッケルの一次芯線に巻きつけて一重巻回コイルを作製する（ステップS1）。一重巻回コイルの一部を二次芯線に巻きつけて二重巻回コイルを作製し、ヒータコイルとする（ステップS2）。二次芯線を抜取った後、白金または白金合金線を一次芯線に巻きつけた状態のまま、電極ピンにヒータコイルの両端を抵抗溶接法等により溶接する（ステップS3）。その後、ウェットエッチング処理を行い、白金または白金合金線を残したまま、一次芯線を溶かして消滅させる（ステップS4）。

【選択図】 図1

## 出願人履歴

0 0 0 0 0 1 9 6 0

20010301

住所変更

5 0 2 3 4 2 2 4 4

東京都西東京市田無町六丁目1番12号  
シチズン時計株式会社